广东农业科学 2017，44（8）：40-46
Guangdong Agricultural Sciences doi：10.16768/j.issn.1004-874X.2017.08.007

徐漫微，邵玲，林培华，等．德庆紫淮山地方品种资源农艺性状及其营养成分比较［J］．广东农业科学，2017，44（8）：40-46.

德庆紫淮山地方品种资源农艺性状及其营养成分比较

徐漫微[1]，邵　玲[2]，林培华[3]，梁　廉[1]，邓小满[1]，许圆弟[1]，梁广坚[1]
（1. 肇庆学院生命科学学院，广东 肇庆 526061；
2. 肇庆学院食品与制药工程学院，广东 肇庆 526061；
3. 德庆县农业技术推广中心，广东 肇庆 526600）

摘　要：对德庆县回龙、马圩和官圩镇的淮山品种进行收集，综合评价了8个淮山种质的农艺性状及其营养、贮存性能。结果表明：德庆淮山农家品种较多（6个紫肉系，2个白肉系），以龙头作种，生长期约6～7个月，春夏两季均可种植。紫肉系淮山为高产品系，其中DJH、HDZ为高产品种。冬季白肉系淮山（DJB和HXB）的生长势较紫肉系（HXZ和DZ）强，茎、叶的植物学性状共性较多。紫肉系淮山的蛋白质、膳食纤维、淀粉含量普遍高于白肉系，花青素苷含量是白肉淮山的3.46～3.51倍，块茎切面抗氧化性较好，薯肉紫色泽依次为HDZ>GZ>DZ>DJH>GEH>HXZ。通过对各淮山块茎硬度值的评估，紫肉系淮山具有更好的保水性和耐贮性。本研究有利于合理布局德庆紫淮山的错峰种植，为选育当地优良的淮山种质提供科学依据。

关键词：紫淮山；种质资源；农艺性状；品质性状；广东德庆
中图分类号：S632.1　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1004-874X（2017）08-0040-07

Comparison of agronomic characters and nutritional components of different purple yam resources in Deqing，Guangdong Province

XU Man-wei[1]，SHAO Ling[2]，LIN Pei-hua[3]，LIANG Lian[1]，
DENG Xiao-man[1]，XU Yuan-di[1]，LIANG Guang-jian[1]
（1.*College of Life Sciences*，*Zhaoqing University*，*Zhaoqing* 526061，*China*；
2. *School of Food Pharmaceutical Engineering*，*Zhaoqing University*，*Zhaoqing* 526061，*China*；
3. *Deqing County Agricultural Technology Promotion Center*，*Zhaoqing* 526600，*China*）

Abstract：Comprehensive evaluation on agronomic characters，nutrition and storage performance of 8 kinds of yams from the town of Huilong，Maxu and Guanxu in Deqing，Guangdong was conducted. The results indicated that Deqing have many farm varieties of yam（6 purple flesh varieties and 2 white flesh varieties）. The upper ends of the tuber as the seeds were sowed in spring or summer，and their growth period was about 6 to 7 months. The purple flesh was a high-producing lines，the yams DJH and HDZ were productive varieties. In winter，the growth potential

收稿日期：2017-06-10
基金项目：国家自然科学基金（31201142）；广东省大学生科技创新培育专项（pdjh2017b0553）；广东省大学生创新训练计划项目（201710580074）
作者简介：徐漫微（1995-），女，在读本科生，E-mail：1179480858@qq.com
通讯作者：邵玲（1973-），女，硕士，教授，E-mail：shaoling@zqu.edu.cn
肇庆学院“粤中西部资源植物种质保护与利用”创新团队提供科研条件支持，肇庆学院生命科学学院杨玉玲、练志翔、许露珍、杨惠钤等同学参与调研工作，谨此致谢。

of white flesh varieties (DJB and HXB), was more luxuriant than the purple yams (HXZ and DZ) . Many common botanical characters in stems and leaves were shared among them. Protein, dietary fiber and starch content of the purple yams were generally higher than those of the white yams, and the anthocyanin content was 34.6–3.51 times of white yams, the anti-oxidative properties of tuber were better. The purple flesh color of tuber sorted as follows: HDZ>GZ>DZ>DJH>GEH>HXZ. Through the evaluation on hardness of tuber in the varieties yams, it showed that the purple yams had better water retention and storability. This study is conducive to the rational layout planting peak of Deqing purple yams, to provide scientific basis for the breeding of excellent local yam germplasm.

Key words: purple yam; germplasm resource; agronomic characteristics; quality properties; Deqing county Guangdong Province

淮山为藤本植物，在系统分类学中属于种子植物门（Spevmaetophyta）、单子叶植物纲（Monoeotyledoneae）、百合目（Liliales）、薯蓣科（Dioscoreaceae）薯蓣属（*Dioscorea*），别名山药、淮山药、土薯、山薯、山芋，是广布于全球热带和温带地区的重要农作物[1-2]。近年来，广东省各县市以白淮山为主要种植品种，积极发展淮山种植业。肇庆市德庆县也在现行农业结构基础上，加大农产品转型升级的调整力度，推陈出新，大力发展紫淮山特色农产品的生产体系。

被誉为“南方人参”的德庆紫淮山，药用价值高，富含皂苷、粘液质、花青素以及淀粉、多糖、蛋白质等 20 多种营养成分，具益肾气、健脾胃、止泻痢、润皮毛等功效，至今有 600 多年的栽培历史[3-4]。德庆紫淮山种植面积大[3]，地方农家品种多，回龙、官圩、马圩、高良和九市等镇都有不同地方品种种植，其植物学性状及产量品质各有差异。目前尚未见对德庆淮山种质资源系统整合及分类比较的研究，导致当前各乡镇种植的淮山品种繁杂，缺乏农学性状和营养品质综合优良品种的指引，也影响到农民生产效益的提高[5]。鉴于此，我们对德庆淮山种质资源进行全面收集，综合比较植物学性状及营养成分，筛选优良地方种质，为选育耐逆、高产、优质的德庆紫淮山品种提供科学依据和示范基础，推进德庆县紫淮山产业的规范化种植。

1 材料与方法

1.1 淮山地方品种收集

根据对德庆县紫淮山生产现状的实地调研，选择具有代表性的回龙、马圩和官圩 3 个紫淮山种植示范镇，于 2017 年 1 月中旬开展淮山地方品种资源收集及实地调查采样。3 个镇的地理方位均处于粤西西江流域，淮山种植基地土层厚而疏松，有机物质丰富，含砂量适中，适合淮山生长。淮山种植基地及品种见表 1。

1.2 测定指标及方法

1.2.1 农艺性状 取样观察、记录植株的形态指标：株型及其生长势，茎、叶的类型及其植物学性状，植株开花结实情况，零余子的形状，块

表 1 德庆县回龙、马圩和官圩镇淮山种植基地生境概况

品种资源		经度（E）	纬度（N）	海拔（m）	坡度（°）	基质类型
回龙镇	回龙小叶白淮山（HXB）	111″ 32′ 45.50	23″ 12′ 48.52	21	平地 10° ~20°	砂壤土
	回龙小叶紫淮山（HXZ）					
	回龙大叶紫淮山（HDZ）					
马圩镇	古垒贰笼红薯（GEH）	111"52′ 43.37	23″ 12′ 33.75	17	平地	黄砂泥
	古垒紫肉薯（GZ）					
	德庆脚板红薯（DJH）					
官圩镇	德庆脚板白薯（DJB）	111″ 48′ 01.46	23″ 15′ 27.95	34	平地	轻粘质土
	德庆紫淮山（DZ）	111″ 47′ 49.99	23″ 16′ 27.46	54	平地	砂壤土

茎的形态、色泽和生物量。

1.2.2 营养成分 （1）基本营养指标：采用考马斯亮蓝法[6]测定蛋白质含量，采用碘显色反应[7]测定样品中直链淀粉和支链淀粉含量，采用 2，6- 二氯酚靛酚法[8]测定维生素 C 含量，采用硫酸蒽酮法[8]测定可溶性总糖含量，采用 WAY-2S 型数字阿贝折射仪（精密上海仪电公司生产）测定样品的总可溶性固形物含量，采用酸碱消煮法[9]测定膳食纤维含量。薯肉的酸度值用 pH 计测定。

（2）块茎抗氧化能力评估：总酚、类黄酮、花青素苷等抗氧化物质含量采用 Tukumoto & Mazza 法[10]测定，总抗氧化能力通过对 DPPH- 清除率检测[11-12]。

（3）食味评价分析：参照热带作物品种区域试验技术规程 木薯（NY/T 2446-2013），采用 100 分制评价方法[13]。

（4）块茎的耐储性评估指标：用 GY-1 型果实硬度计测定块茎的硬度，参照 GB/T 5009.3-2003《食品中的水分测定方法》，用常压干燥法[14]测定块茎的含水量和干物质含量。

试验数据用 Excel 2003 进行统计，采用 SPSS 统计软件分析数据间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 德庆淮山地方品种农艺性状比较

从调研结果（表 2）可知，德庆 3 镇各淮山品种的播种期分为早春（GEH、GZ、DJH、DJB）和夏末（HXB、HXZ、HDZ、DZ），除 GEH、DJH、DJB 可兼用零余子外，各淮山地方品种均以龙头作种，生长期均为 6 ~ 7 个月。回龙镇淮山基地单株用种量较大，每 667 m^2 用种量约 250 kg；官圩镇淮山品种的用种量次之；马圩镇淮山品种 GEH、GZ 单株种量最小，每 667 m^2 用种量约 100 kg。估算每 667 m^2 产量高产品系有 DJH、HDZ，以 DJB 产量最低（单株 0.8 ~ 1.1kg，每 667 m^2 产量 1 500 ~ 2 000 kg），其余品种产量估值中等。

表 2 德庆县回龙、马圩和官圩镇各淮山品种的种植情况

品种	播种期	用种形式	单株种重（g）	用种量（kg/667m²）	生长期	估算产量（kg/667m²）
HXB	8 月中旬	龙头	150	250	2016-08-15 ~ 2017-03-15	2500 ~ 3500
HXZ	8 月中旬	龙头	150	250	2016-08-15 ~ 2017-03-15	3000 ~ 4000
HDZ	7 月中旬	龙头	150	250	2016-07-15 ~ 2017-01-15	3500 ~ 5000
GEH	2 月中旬	龙头 / 零余子	50	100	2016-02-15 ~ 2016-08-15	3800 ~ 4400
GZ	2 月中旬	龙头	50	100	2016-02-15 ~ 2016-08-15	3400 ~ 3500
DJH	2 月中旬	龙头 / 零余子	100	150	2016-02-15 ~ 2016-08-01	4500 ~ 5500
DJB	3 月中旬	龙头 / 零余子	70	125	2016-03-15 ~ 2016-10-01	1500 ~ 2000
DZ	6 月中旬	龙头	75	113	2016-06-15 ~ 2017-01-02	2000 ~ 2250

由表 3 可知，德庆 3 镇现存的淮山植株主要为夏末种植的品种，所有品种均为藤本，右旋缠绕茎，茎的形状为四边形或近四边形，无表皮毛，有棱翼。其中 DJB 品种棱翼最为明显，茎粗

表 3 德庆县回龙、马圩和官圩镇隆冬现存淮山品种的植物学性状

品种	株型	茎								花	果实
		类型	旋性	茎粗（mm）	形状	表皮毛	棱翼	颜色	生长势	有无	有无
HXB	藤本	缠绕茎	右旋	1.46 ± 0.15cB	近四边形	无	有，不明显	浓绿	强，分枝多	有，黄色	无
HXZ	藤本	缠绕茎	右旋	1.43 ± 0.25cB	四边形	无	有，不明显	绿紫	强，分枝多	有，黄色	无
DJB	藤本	缠绕茎	右旋	3.65 ± 0.87aA	四边形	无	有，明显	青绿	强，分枝多	无	无
DZ	藤本	缠绕茎	右旋	2.67 ± 0.20bB	四 - 六边形	无	有，较明显	绿色	较弱，分枝多	无	无

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著，大写英文字母不同者表示差异极显著，表 4 ~ 表 8 同。

最优，青绿。现存淮山植株均无果实，部分品种有花（HXB、HXZ），黄色。

由表 4 可知，有 4 个淮山品种叶的形态均为心形或大心形，单叶对生，叶脉数都为 7 条，无表皮毛，除 DJB 外均有叶柄槽沟。其中 DJB 和 DZ 为大叶型品种，叶长与叶宽分别大于 10.9、5.8 cm，叶柄也较长。从植株茎叶的生长势分析，4 个品种抗冷性依次为 HXB>HXZ>DJB>DZ。

表 4　德庆县回龙、马圩和官圩镇隆冬现存淮山植株叶的形态指标

品种	叶形	叶序	单叶脉数（条）	叶长（cm）	叶宽（cm）	表皮毛	叶柄色泽	叶柄槽沟	叶柄长（cm）	全叶生长势
HXB	心形	对生	7	9.17 ± 0.35bB	4.47 ± 0.51bB	无	绿、稍显紫	有	5.33 ± 0.38cdC	叶深绿色茂盛
HXZ	心形	对生	7	8.77 ± 0.35bB	3.63 ± 0.12bB	无	绿色	有	4.93 ± 0.81dC	叶色浓绿茂盛
DJB	大心形	对生	7	11.97 ± 0.38aA	7.03 ± 1.19aA	无	绿色	无	7.73 ± 0.50bB	叶色已黄，大部分枯萎
DZ	心形	对生	7	11.33 ± 0.59aA	6.60 ± 0.26aA	无	绿色	有	6.27 ± 0.74cBC	叶色已黄，大部分枯萎

从回龙、马圩和官圩镇生产基地共采集到 8 个淮山品种，薯肉颜色除 HXB 和 DJB 为白肉系外，其余的品种均属于薯蓣组紫（红）肉品种系（表 5）。当地各淮山品种单株留薯量为 1 条，块茎以圆柱形为主，还有块状、脚板状和掌状，外观性状佳。部分品种表皮较光滑，须根少，加工性状较好。柱形淮山薯体较长，但单薯体重与茎长无正相关性。8 个品种中，GEH、DJH、DJB 有零余子，均为德庆的传统品种，各品种零余子形状与块茎形状基本一致，当地农户一般收集零余子留种（图 1，封二）。从图 2（封二）可知，白肉系淮山（HXB、DJB）切面较易氧化，紫肉系淮山切面抗氧化性能较好，薯肉紫色调由深到浅依次为 HDZ、GZ、DZ、DJH、GEH、HXZ。

表 5　德庆县回龙、马圩和官圩镇淮山品种的块茎和零余子性状特征

品种	块茎							零余子	
	形状	表皮颜色	薯肉颜色	须根性状	块茎长（cm）	块茎宽（cm）	鲜重（kg/ 条）	有无	形状
HXB	圆柱	黄褐色	白色	多、细、不易断	100 ± 1.04aA	5.5 ± 0.27bcB	1.2 ~ 1.3	无	–
HXZ	圆柱	浅紫色	紫红色	多、细、不易断	58 ± 1.26cC	6.4 ± 0.89bB	1.5 ~ 1.6	无	–
HDZ	圆柱	深紫色	深紫色	少、细、易断	76 ± 1.53bB	5.1 ± 0.32cB	1.9 ~ 2.1	无	–
GEH	圆柱	棕黄色	浅紫色	少、稍细、易断	54 ± 1.26dD	6.5 ± 0.40bB	2.0 ~ 2.1	有	花生状圆柱状
GZ	圆柱	黑褐色	深紫色	多、稍粗、不易断	46 ± 1.53eE	5.8 ± 0.89bcB	1.7 ~ 1.8	无	–
DJH	脚板	深褐色	紫红色	少、稍细、易断	12 ± 0.76gG	13.1 ± 0.95aA	2.7 ~ 2.8	有	脚板状不规则状
DJB	脚板	黄褐色	白色	极少、易断	36 ± 1.02fF	13.1 ± 0.35aA	0.8 ~ 1.1	有	脚板状不规则状
DZ	圆柱	褐色	深紫色	少、细、易断	75 ± 1.09bB	5.2 ± 0.20cB	1.5 ~ 1.6	无	–

注：“–”表示没有测定。

2.2 德庆淮山地方品种营养成分比较

从表 6 可以看出，德庆紫肉和白肉系淮山的总酸度为 5.1 ~ 5.4，均呈弱酸性。紫肉系淮山蛋白质含量高于白肉系，总可溶性固形物含量两色系差异不大。各品种的维生素 C 含量差异较为显著。淀粉含量是碳水化合物积累的指标之一，紫肉系淮山淀粉（支链、直链）含量普遍高于白肉系，其中 HXZ、HDZ 品种淀粉含量是白肉品种（HXB、DJB）的 3.18 倍以上。淮山块茎中的可溶性总糖包含了低聚糖、单糖及可溶性多糖，是淮山保健功能的主要成分[15]。可溶性总糖含量与薯肉色系无明显正相关性，紫肉系中 GZ 含量最高，白肉系中 HXB 含量最高。

表 6　德庆县回龙、马圩和官圩镇各淮山品种薯肉基本营养成分的比较

品种	蛋白质含量（mg/g，FW）	支链淀粉含量（mg/g，DW）	直链淀粉含量（mg/g，DW）	维生素 C 含量（mg/100g，FW）	可溶性总糖含量（ug/g，FW）	总可溶性固形物含量（Brix）	果肉 pH 值
HXZ	4.96 ± 0.25aA	32.63 ± 0.35aA	49.05 ± 0.45aA	144 ± 0.46cC	138 ± 0.30cC	1.3342 ± 0.0001a	4.8 ~ 5.1
HXB	3.87 ± 0.27dD	9.14 ± 0.40dD	13.81 ± 0.26gG	191 ± 0.81cbB	252 ± 0.30aA	1.3346 ± 0.0004a	5.1 ~ 5.4
HDZ	4.22 ± 0.36cC	29.48 ± 0.32bB	44.32 ± 0.25bB	504 ± 0.45aA	195 ± 0.31bB	1.3337 ± 0.0001ba	5.1 ~ 5.4
DJB	4.12 ± 0.26cC	9.22 ± 0.28fF	13.93 ± 0.32gG	216 ± 0.43bB	186 ± 0.30bB	1.3336 ± 0.0002ba	5.1 ~ 5.4
DZ	4.67 ± 0.28bB	10.40 ± 0.47dD	15.69 ± 0.40fF	192 ± 0.59bB	133 ± 0.31cC	1.3343 ± 0.0003a	5.1 ~ 5.4
GZ	4.63 ± 0.42bB	23.39 ± 0.40cC	35.18 ± 0.32cC	191 ± 0.96cbB	237 ± 0.40aA	1.3349 ± 0.0003a	5.1 ~ 5.4
DJH	4.27 ± 0.34cC	21.46 ± 0.26cC	32.28 ± 0.32dD	120 ± 0.42eE	97 ± 0.50dD	1.3347 ± 0.0006a	5.3 ~ 5.4
GEH	4.47 ± 0.39bB	17.92 ± 0.25dD	26.97 ± 0.26eE	192 ± 0.41cbB	111 ± 0.44dD	1.3339 ± 0.0003ba	5.1 ~ 5.4

从表 7 可以看出，紫肉系淮山花青素苷含量是白肉系淮山的 34.6 ~ 3.51 倍，类黄酮含量普遍较高，总抗氧化能力较强。白肉系淮山 HXB 酚类物质含量较高，其总抗氧化能力表现较强，但切面较易氧化，加工贮存时应加强防褐处理。

表 7　德庆县 3 镇淮山品种块茎酚类物质含量和总抗氧化能力的比较

品种	总酚 OD_{280}/100mg（FW）	类黄酮 OD_{325}/100mg（FW）	花青素苷 OD_{530}/100mg（FW）	DPPH· 清除率（%）
HXZ	0.378 ± 0.013cC	0.188 ± 0.013eE	0.046 ± 0.010eE	58.7 ± 1.04dD
HXB	0.540 ± 0.013aA	0.060 ± 0.014gG	0.008 ± 0.006fF	76.2 ± 1.95bB
HDZ	0.560 ± 0.013aA	0.407 ± 0.013aA	0.277 ± 0.020aA	95.5 ± 3.06aA
DJB	0.408 ± 0.013cC	0.229 ± 0.013dD	0.079 ± 0.012cC	69.6 ± 1.05cC
DZ	0.359 ± 0.013dD	0.228 ± 0.013dD	0.066 ± 0.011dD	59.6 ± 2.08dD
GZ	0.450 ± 0.014bB	0.277 ± 0.013cC	0.089 ± 0.013cC	68.4 ± 0.91cC
DJH	0.307 ± 0.013eE	0.110 ± 0.013fF	0.038 ± 0.006eE	93.3 ± 1.90aA
GEH	0.248 ± 0.013fF	0.356 ± 0.013bB	0.127 ± 0.011bB	68.2 ± 3.92cC

从表 8 可以看出，紫肉系与白肉系淮山块茎含水量和干物质含量相当。与薯肉硬度值相比，块茎薯体的硬度与其表皮硬度正相关性。调查的 8 个品种中，HXB、HDZ、DJH 的硬度较大，紫肉淮山的薯体硬度普遍高于 34P，表皮硬度是白色系淮山的 1.25 倍以上（$P<0.01$），说明常温条件下紫肉系淮山的保水性能和耐贮性能较白肉系优越。由图 3 可知，大部分紫肉系淮山的膳食纤维含量较高，经 10 人组的食味评价分析，GEH 和 DJB 的口感最为细腻，与其膳食纤

表 8　德庆县 3 镇各淮山块茎硬度值和鲜干重的比较

品种	硬度值（P）			含水量（%）	干物质（%）
	块茎薯体	块茎表皮	薯肉		
HXZ	34.6 ± 0.50bB	20.3 ± 1.24bB	14.6 ± 0.57bB	35.64 ± 0.010aA	64.36 ± 0.010bB
HXB	46.5 ± 0.48aA	25.9 ± 0.90aA	20.8 ± 1.78aA	31.65 ± 0.012aA	68.35 ± 0.012bA
HDZ	43.2 ± 0.15aA	29.7 ± 1.25aA	13.5 ± 1.86bB	29.26 ± 0.016bB	70.74 ± 0.003aA
DJB	28.5 ± 0.44cC	16.3 ± 1.14cC	12.4 ± 0.15cC	27.42 ± 0.012cC	72.58 ± 0.012aA
DZ	36.4 ± 0.36bB	24.8 ± 0.46aA	11.7 ± 0.17cC	24.24 ± 0.015eD	75.76 ± 0.009aA
GZ	38.3 ± 0.31bB	25.3 ± 2.90aA	13.1 ± 1.22bB	24.63 ± 0.007eD	75.37 ± 0.015aA
DJH	42.1 ± 0.10aA	27.1 ± 0.50aA	15.0 ± 1.00bB	30.22 ± 0.009aA	69.78 ± 0.010bA
GEH	34.4 ± 0.32bB	21.9 ± 0.61bB	12.6 ± 0.82cC	29.68 ± 0.003bB	70.32 ± 0.016aA

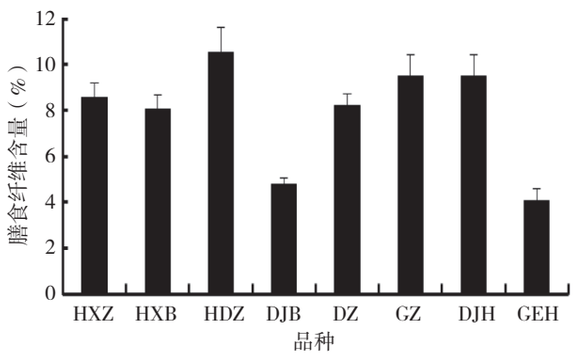


图 3　德庆县 3 镇各淮山品种膳食纤维含量比较

维含量较低相一致。

3　结论与讨论

我国有薯蓣属 1 属，约 80 种，块根富含淀粉和蛋白质，药食同源。李时珍《本草纲目》记载，山药益肾气，健脾胃，止泻痢，化痰涎，润皮毛，誉为神仙之食[16]。“德庆多薯”，德庆县种植淮山已有 600 多年历史，最早可追溯到明朝《德庆州志 物产篇》[17]。结合现时德庆县农业战略转型升级，大力发展紫淮山产业的契机，对该县淮山地方种质资源开展系统收集比较，有助于该产业的健康发展。

本次调查的回龙、马圩和官圩镇均为德庆县紫淮山种植示范镇，共收集到 8 个淮山品种，包括白肉系 2 个、紫肉系 6 个，可见德庆紫淮山农家品种较多。当地的淮山均为低海拔稍平地种植，主栽基质为砂壤土，以龙头作种，生长期约 6 ~ 7 个月，紫肉系淮山一般为高产品系，具较好的抗旱性。从隆冬时节现存淮山的农学性状可知，品种间的差异主要表现在植株的生长势及其耐寒性，块茎的产量品质，以及能否完成开花结实的生长周期等。数据分析表明，冬季白肉系淮山（DJB 和 HXB）的生长势较紫肉系（HXZ 和 DZ）强，4 个淮山品种的抗冷性为 HXB>HXZ>DJB>DZ。紫肉系淮山春夏两季均可种植，块茎呈圆柱或脚板状，须根较少，早春种植的 DJH、HDZ 为高产品种。结合现场调研可知，淮山大规模基地化种植时应注意防治炭疽病、叶斑病，各品种的抗病性依次为 DJB>DJH >GZ>GEH>HDZ>HXB>HXZ>DZ。建议以两年一次的轮作方式种植，期间可栽培花生、玉米、菜心、白菜等，有利于合理布局德庆淮山的错峰种植及其采收，增加农民的经济收益。

淮山紫肉系与白肉系最直观的区别在于紫淮山薯肉呈紫红色，属于薯蓣组紫红肉品种群。研究表明，紫淮山比普通山药含有更多的维生素和微量元素，特别是它有含 8 种酚类黄酮物质的“花青素”，具补中益气，保健养颜功效[18]。对德庆 3 镇各淮山品种基本营养成分检测表明，紫肉系淮山蛋白质含量、膳食纤维、支链、直链淀粉含量普遍高于白肉系，紫肉系淮山的食用质感更佳；德庆紫肉系淮山酚类次生代谢物质总量显著高于白肉系，花青素苷含量是白肉系淮山的 34.6 ~ 3.51 倍，总抗氧化性能力高达 95.3%；紫肉系淮山的总酚、黄酮类物质转化为性质稳定的花青素苷，有利于提高紫肉品

种的食用感官、营养价值和贮藏性能。因此，紫淮山作为一种药食同源的保健蔬菜受到我省越来越多消费者的青睐。

Martin 等[2]研究表明，干物质含量较高的大薯品种通常不易褐化，并且薯块的形状与其口感和烹饪品质无关。德庆紫肉淮山干物质含量维持在 70% 左右，薯体与表皮硬度普遍高于白肉系，揭示常温条件下，紫肉系淮山具有更好的保水性和耐贮性。与白肉系淮山相比较，经 4℃贮藏 15 d 后，紫肉系淮山横切面的腐化变质程度相对较低，抗菌性能较好（数据未列出），利于加工和贮藏。

综上所述，紫肉系淮山符合当今人们对绿色果蔬、保健食品、天然有机食品的愿望和追求，适于食用、药用和加工利用。结合本次德庆县回龙、马圩和官圩镇各淮山品种田间调查，从抗冷性、高产和耐储性能分析，白肉系淮山推优次序为 HXB>DJB，紫肉系为 HXZ>DZ>HDZ>DJH>GEH>GZ；从各营养成分、抗氧化加工性能评估，白肉系推优排序为 HXB>DJB；紫肉系淮山为 HXZ>HDZ>DZ>GEH>GZ>DJH。

参考文献：

[1] 周鑫. 淮山种质资源评价及快速繁殖的研究[D]. 海口：海南大学, 2010.

[2] 李俏. 薯蓣植物种质资源初步评价[D]. 海口：海南大学, 2011.

[3] 谢江涛. 德庆贡柑紫淮山今日正式上市[N]. 西江日报, 2016–11–10(A01).

[4] 韦本辉, 甘秀芹, 韦威旭, 等. 不同淮山药品种（种质）资源营养特性与聚类分析[J]. 广西农业科学, 2008, 39(5)：596–600.

[5] 毛绪强. 德庆紫淮山富民新产业[J]. 农产品市场周刊杂志, 2016(1)：18–21.

[6] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅, 等. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京：中国轻工业出版社, 2013：44–46.

[7] 俞乐, 袁伟超, 周子杰, 等. 不同产地芡实种仁中蛋白质与淀粉组分差异性研究[J]. 广东农业科学, 2014(24)：28–32.

[8] 李玲. 植物生理学模块实验指导[M]. 北京：科学出版社, 2009：48–52.

[9] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009. 10–2003 植物类食品中粗纤维的测定[S]. 北京：中国标准出版社, 2003.

[10] Tukumoto L R, Mazza G. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds [J]. J. Agric. Food Chem, 2000, 48：3597–3604.

[11] Oyaizu M. Antioxidative activities of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin–layer[J]. Chromatography, 1988, 35(11)：771–775.

[12] 李巨秀, 张小宁, 李伟伟. 不同品种石榴花色苷、总多酚含量及抗氧化活性比较研究[J]. 食品科学, 2011, 32(23)：143–146.

[13] 魏艳. 31份木薯种质营养、矿质成分及食味的评价[D]. 海口：海南大学, 2014：20–21.

[14] 徐娟, 黄洁. 6份木薯种质营养成分与食味的初步分析及评价[J]. 热带作物学报, 2013, 34(2)：373–376.

[15] 苏小军, 熊冬梅, 李清明, 等. 湖南地区种植的紫淮山主要营养成分分析[J]. 湖南农业科学, 2015(7)：88–90.

[16] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京：人民卫生出版社, 2005：1676–1678.

[17] 杨文骏修, 朱一新纂. 光绪 德庆州志[M]. 肇庆：广东省肇庆市端州报社, 2002.

[18] 任艳云, 刘艳芝, 徐祥文, 等. 济宁地区块状紫山药品种比较试验[J]. 农业科技通讯, 2016(10)：118–119, 210.

（责任编辑　邹移光）